Journal of Horticultural Science
Vol. 35, No.4, Winter 2022, P. 549-560
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰، ص. ۵۶۰-۵۴۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

مقاله پژوهشی

بررسی ارتباط سطح کشت و عملکرد زعفران در بخش کدکن تربت حیدریه

محبوبه ناصری[1*]- عباس عباسیان[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۴

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی ارتباط سطح کشت و عملکرد و مقایسه عملکرد زعفران در روستاهای بخش کدکن تربت حیدریه در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ انجام شد. از داده‌های سطح کشت و عملکرد زعفران در ۹۵ مزرعه در سال ۱۳۹۶ و ۱۷۳ مزرعه در سال ۱۳۹۸ بخش کدکن تربت حیدریه جهت تجزیه و تحلیل سطح کشت و عملکرد زعفران استفاده شد. این داده‌ها از اطلاعات معرفی‌نامه‌های صادر شده برای تحویل زعفران به مراکز خرید حمایتی توافقی و مصاحبه چهره به چهره با تولید کنندگان زعفران در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ جمع‌آوری شد. بر اساس نتایج عملکرد زعفران در روستاهای بخش کدکن در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ به‌ترتیب ۵/۱۷ و ۸/۶۴ کیلوگرم کلاله خشک در هکتار بود. بر اساس نتایج عملکرد زعفران در سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۹۶ به دلیل شرایط اقلیمی و مدیریتی، ۶۷ درصد افزایش داشته است. برازش داده‌های سطح کشت و عملکرد ۹۵ مزرعه زعفران در سال ۱۳۹۶ با استفاده از مدل خطی نشان داد که با افزایش سطح زیر کشت زعفران، عملکرد کاهش می‌یابد (R= ۰/۲۶**). همچنین در مدل چند جمله‌ای درجه دو با افزایش سطح زیر کشت تا سطح پنج هکتار عملکرد کاهش پیدا کرد و از آن به بعد کمی روند افزایشی نشان داد (R= ۰/۲۶**). برازش داده‌های سطح کشت و عملکرد ۱۷۳ مزرعه زعفران در سال ۱۳۹۸ بر اساس مدل چند جمله‌ای درجه دو (R= ۰/۲۴**) نشان داد با افزایش سطح زیر کشت تا سطح هفت هکتار عملکرد کاهش پیدا کرد و از آن به بعد روند افزایشی داشت. در مدل چند جمله‌ای درجه سه (R= ۰/۲۸**) نیز مانند درجه دو عملکرد تا سطح هفت هکتار کاهش و پس از آن افزایش را نشان داد و سپس ثابت شد. بر اساس نتایج تحقیق حاضر و با توجه به اینکه زعفران جزو محصولاتی است که نیاز کارگری زیادی دارد و با نظام خانوادگی اداره شده، کشت این گیاه برای خرده مالکین نسبت به عمده مالکین بخش کشاورزی بیشتر توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: رگرسیون، همبستگی، شرایط اقلیمی، تولید زعفران، بارندگی

مقدمه

زعفران از نظر گیاه‌شناسی گیاهی یکساله به شمار می‌رود که بر پایه رشد بنه‌ها به عنوان اندام‌های زیرزمینی گیاه رشد و نمو پیدا کرده و در شرایط زراعی می‌تواند چندین سال مورد بهره‌برداری قرار گیرد (۱۵). این گیاه منبع درآمد اصلی بسیاری از کشاورزان مناطق روستایی شرق کشور به شمار می‌آید. زعفران می‌تواند گیاه مناسبی برای قرار گرفتن در الگوی کاشت مناطق خشک باشد. چرا که از یک سو به علت خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهی با مصرف آب کم و از طرف دیگر دوره رشد آن با الگوی بارندگی در مناطق خشک مطابقت دارد (۵). دوره تولید زعفران در ایران تا ۱۰ سال برآورد شده است. به طور معمول عملکرد گیاه در سال اول پایین بوده، اما در سال‌های چهارم تا ششم این عملکرد به حداکثر مقدار خود می‌رسد و سپس به دلیل تشکیل افزایش تراکم بنه‌های دختری مجدداً رو به کاهش می‌گذارد (۸). مراحل رشد زعفران در شامل مرحله رکود (اواخر اردیبهشت تا اواخر مهر)، دوره گلدهی (اواخر مهر تا اواخر آبان)، تشکیل و آغاز رشد بنه‌های دختری (اواخر آبان تا اواخر فروردین) و تحلیل رشد ریشه و آغاز دوره رکود (اواخر فروردین تا اواخر اردیبهشت) است (۸).

زعفران بعد از پسته ارزآورترین محصول کشاورزی ایران است و در سال ۱۳۹۶ بیش از ۳۲۵ میلیون دلار درآمد ارزی نصیب کشور کرده است (۳). ارزش صادراتی زعفران طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۷

۱- استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه تربت حیدریه
(*- نویسنده مسئول: (Email: M.naseri@torbath.ac.ir
۲- دکتری زراعت، رئیس مرکز جهاد کشاورزی بخش کدکن تربت حیدریه
DOI: 10.22067/JHS.2021.61942.0

حدود ۵۰۰ درصد رشد داشته و ایران با تولید ۲۳۶ تن کلاله خشک در سال ۲۰۱۷ نزدیک به ۷۱ درصد از ارزش صادرات جهانی این محصول را در اختیار داشته است (۱۸). بر اساس اطلاعات آمارنامه محصولات باغبانی وزارت جهاد کشاورزی (۱۵) سطح کشت زعفران در کشور (سطح بارور و غیر بارور) ۱۱۳۹۵۸ هکتار، میزان تولید ۴۰۴ تن کلاله خشک و میانگین عملکرد ۳/۶۲ کیلوگرم کلاله خشک در هکتار بوده است. استان خراسان رضوی با ۷۶ درصد سطح کشت و ۷۴ درصد تولید، مقام اول تولید زعفران را به خود اختصاص داده است. در میان شهرستان‌های مختلف استان خراسان رضوی، شهرستان تربت حیدریه با سطح کشت حدود ۸ هزار هکتار از ۸۷ هزار هکتار کل استان، سطحی معادل حدود ۱۰ درصد را به خود اختصاص داده است. بر خلاف سطح کشت، میانگین عملکرد در استان خراسان رضوی ۳/۴ کیلوگرم در هکتار است که ۰/۲۲ کیلوگرم در هکتار از میانگین کشور پایین‌تر است. با وجود اهمیت زعفران، عملکرد زعفران طی سالیان اخیر کاهش قابل توجهی داشته است به طوری که ۶/۱ کیلوگرم در سال ۱۳۵۰ به ۳/۶۲ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۹۷ رسیده است که از مهم‌ترین دلایل آن می‌توان به گرایش کشاورزان به سیستم‌های کشت پرنهاده مانند کشت متراکم و استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی و تخریب منابع کشاورزی اشاره کرد (۳، ۱۲ و ۱۵). کوچکی و همکاران (۷) گزارش کردند که عملکرد زعفران طی ۳۰ سال گذشته (از سال ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۵) از ۵/۱ به ۳/۲ کیلوگرم در هکتار رسیده است. آن‌ها از جمله مهم‌ترین عوامل موثر بر این موضوع را افزایش سطح زیر کشت، خشکسالی و عدم تامین نیاز آبی و کاهش کیفیت منابع آب دانستند. زعفران نیز مانند سایر گیاهان زراعی برای استفاده حداکثر از پتانسیل محیط، علاوه بر شرایط آب و هوایی و خاک مناسب، نیاز به مدیریت مطلوب جهت دستیابی به حداکثر عملکرد را دارد (۱۴)

نگاهی به روند تغییرات سطح زیر کشت زعفران در سال‌های اخیر، نشان می‌دهد که کشت این محصول به شدت افزایش یافته است (۷). سطح کشت این محصول از ۲۵ هزار هکتار در سال ۱۳۶۰ به ۱۱۴ هزار هکتار در سال ۱۳۹۷ رسیده است که حاکی از افزایش ۴/۵ برابری آن دارد (۷ و ۱۵). مزیت‌های نسبی کاشت زعفران نسبت به دیگر محصولات (نیاز آبی کم، سازگاری با نظام‌های کم‌نهاده و امکان بهره‌برداری طولانی مدت با یک بار کاشت در بسیاری از مناطق، سبب توجه کشاورزان به این محصول شده است (۷). با توجه به اینکه سطح کاشت زعفران در بسیاری از نقاط کشور رو به افزایش و از سویی دیگر بر اساس آمار میانگین بلند مدت عملکرد آن کاهش چشم‌گیری داشته است، نیاز به رصد و پایش مداوم سطح کاشت و عملکرد از مسائل ضروری مدیران و برنامه‌ریزان کشت زعفران محسوب می‌شود. این تحقیق با استفاده از اطلاعات معرفی‌نامه‌های صادر شده برای خرید حمایتی توافقی زعفران در بخش کدکن تربت حیدریه برای تحلیل و بررسی عملکرد زعفران و ارتباط آن با سطح کشت در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ انجام شد.

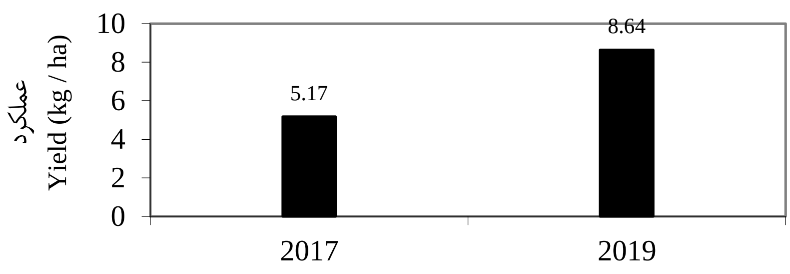
مواد و روش‌ها

به منظور بررسی کشت زعفران و عملکرد آن در روستاهای بخش کدکن تربت‌حیدریه، داده‌های سطح کشت و عملکرد در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای جمع‌آوری داده‌ها از اطلاعات خرید حمایتی توافقی زعفران استفاده شد. در سال ۱۳۹۶ تعداد ۹۵ نفر (در سطح ۱۳۲ هکتار) و در سال ۱۳۹۸ تعداد ۱۷۳ نفر (در سطح ۲۵۷ هکتار) از زعفران‌کاران روستاهای بخش کدکن جهت تحویل زعفران به مراکز خرید حمایتی توافقی (اداره تعاون روستایی شهرستان تربت حیدریه) به مرکز جهاد کشاورزی بخش کدکن تربت حیدریه مراجعه و معرفی‌نامه دریافت کردند. از اطلاعات این معرفی‌نامه‌ها (سطح زیر کشت، عملکرد کلاله خشک، میزان تولید، نام روستا و میزان زعفران تحویلی) جهت تجزیه و تحلیل کشت زعفران بخش کدکن تربت حیدریه در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ استفاده شد. بخش کدکن از توابع شهرستان تربت‌حیدریه به مساحت ۸۷۶ کیلومتر مربع در شمال غربی تربت‌حیدریه است. ارتفاع این منطقه از سطح دریا حدود ۱۸۸۰ متر می‌باشد. بخش کدکن از لحاظ پهنه‌بندی اقلیمی بر اساس روش دومارتن گسترش یافته قسمت عمده آن جزو اقلیم خشک بیابانی معتدل و بخش کمی از آن جزو اقلیم نیمه خشک سرد است. سطح کشت زعفران بخش کدکن در سال ۱۳۹۶، ۵۵۶ هکتار بارور و ۱۳۱ هکتار غیر بارور (مجموع ۶۸۷ هکتار) و در سال ۱۳۹۸، ۷۳۷ هکتار بارور و ۴۹ هکتار غیر بارور (مجموع ۷۸۶ هکتار) بوده است (سامانه جامع پهنه‌بندی و مدیریت داده‌های کشاورزی سال ۱۳۹۸). از ۷۸۶ هکتار سطح زیر کشت زعفران در سال ۱۳۹۸، ۲۷۶ هکتار زیر یک هکتار و ۵۱۰ هکتار آن بالای یک هکتار بوده است. میانگین سن مزارع زعفران در سال ۱۳۹۸، چهار سال بود. تعداد بهره‌بردار نیز ۱۰۰۶ نفر بوده که ۷۵۳ نفر آن سطح زیر کشت زیر یک هکتار و ۲۵۳ نفر بالای یک هکتار بوده است (سامانه جامع پهنه‌بندی و مدیریت داده‌های کشاورزی). تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SigmaPlot انجام شد. شکل‌ها نیز با نرم‌افزار Excel و SigmaPlot رسم شدند. برای آنالیز ارتباط بین سطح کشت و عملکرد از آنالیز رگرسیون با نرم‌افزار SigmaPlot نسخه ۱۱ استفاده شد. برای ارزیابی مدل‌های همبستگی سطح کشت و عملکرد زعفران نیز از مجذور میانگین مربعات خطا (RMSE)، ضریب همبستگی (R) و ضریب تبیین (R^2) استفاده شد.

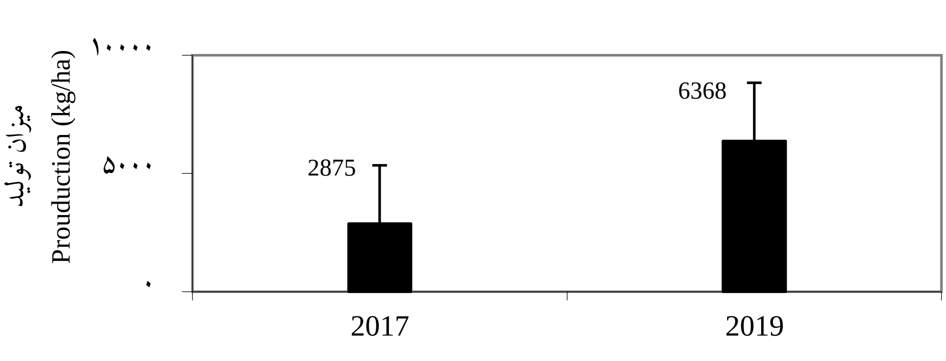
نتایج و بحث

بر اساس نتایج تحقیق حاضر عملکرد زعفران در سال ۱۳۹۸ (۸/۶۴ کیلوگرم در هکتار) نسبت به سال ۱۳۹۶ (۵/۱۷ کیلوگرم در هکتار) در روستاهای بخش کدکن تربت‌حیدریه بطور میانگین ۶۷ درصد افزایش داشته است (شکل ۳). میزان تولید کلاله خشک برآورد شده بر اساس عملکرد و سطح زیر کشت روستاهای بخش کدکن در سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۹۶، ۱۲۱ درصد افزایش داشته است (شکل ۱). کمترین عملکرد در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸، ۲ و بیشترین آن به‌ترتیب ۱۲/۵ و ۲۰ کیلوگرم کلاله خشک در هکتار بود. عملکرد زعفران در تربت‌حیدریه در سال ۱۳۶۳ حدود ۴ کیلوگرم بوده و در سال ۷۳-۷۲ به طور چشمگیری افزایش داشته و به حدود ۶ کیلوگرم در هکتار رسیده است. پس از این دوره با کاهش مجدد، عملکرد زعفران در این شهرستان به سطح اولیه مشابه سال ۱۳۶۳ نزول یافته است (۶). بر طبق اطلاعات آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی (۱۵) عملکرد زعفران در خراسان رضوی ۳/۴ و میانگین کل کشور ۳/۶۲ کیلوگرم در هکتار است. میزان تولید محصولات کشاورزی، همبستگی بالایی با نزولات جوی و مساعد بودن شرایط آب و هوایی دارد (۱۱). یکی ازراه‌های اصلی برای افزایش تولید محصولات کشاورزی استفاده بهینه از اراضی مساعد با شرایط اکولوژیک آن‌ها است (۱۱). بر اساس گزارش محققان (۶) عدم بارندگی در تربت‌حیدریه نقش قابل ملاحظه‌ای در کاهش عملکرد زعفران طی سال‌های ۶۳ تا ۸۳ داشته است. از عوامل موثر دیگر در کنار اقلیم می‌توان به رشد سایر متغیرها مانند عوامل زراعی، مدیریتی، اقتصادی و اجتماعی اشاره کرد.

میزان تولید زعفران در بخش کدکن تربت‌حیدریه به دلیل افزایش سطح زیر کشت و عملکرد افزایش یافته است (جدول ۱). بطوری‌که میزان تولید کلاله خشک برآورد شده بر اساس عملکرد و سطح زیر کشت روستاهای بخش کدکن در سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۹۶، ۱۲۱ درصد افزایش داشته است (شکل ۲). وقوع یخبندان‌های پاییزی در زمان گلدهی زعفران بر عملکرد آن تاثیر زیان‌باری دارد و باعث از بین رفتن آن می‌گردد. تولید موفق زعفران نیازمند شناخت نیازهای اکولوژیکی این گیاه به خصوص نیازهای اقلیمی است. دما و بارندگی دو عامل تاثیرگذار بر عملکرد زعفران می‌باشد.



شکل ۱- عملکرد کلاله خشک زعفران در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸
Figure 1- Yield of dried saffron stigma in 2017 and 2019



شکل ۲- تولید کلاله خشک زعفران در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸
Figure 2- Production of dried saffron stigmas in 2017 and 2019

جدول ۱- مشخصات داده‌های سطح کشت و عملکرد ۹۵ و ۱۷۳ مزرعه زعفران به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸

Table 1- Details of cultivation data and yield of 95 and 173 saffron farms respectively in 2017 and 2019

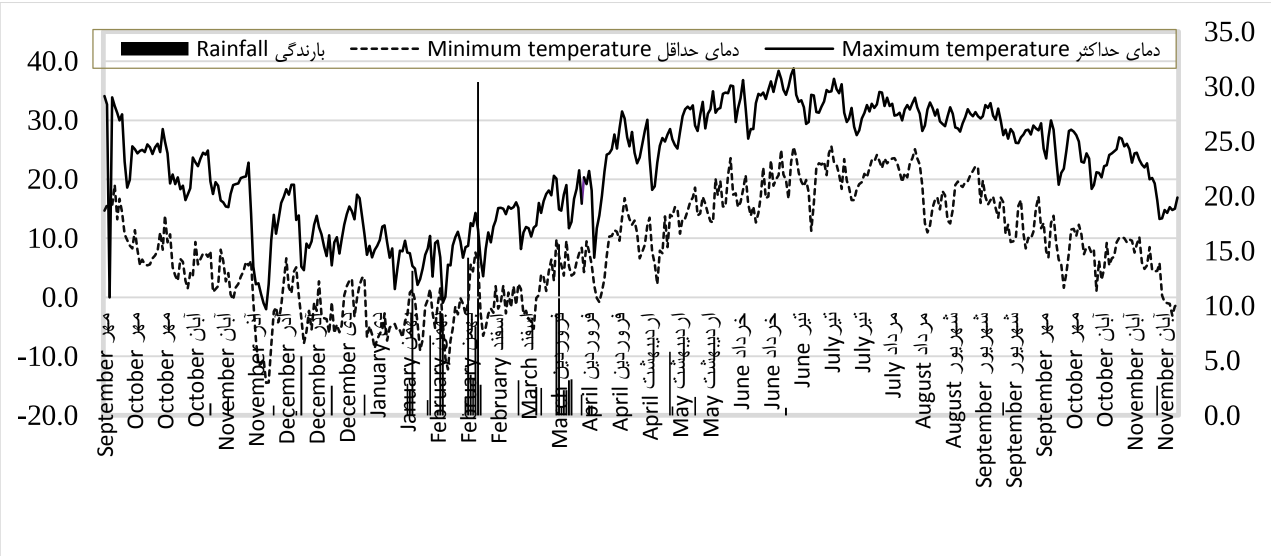
شاخص Index	سال Year	میانگین (حسابی) Arithmetic mean	بیشترین Maximum	کمترین Minimum	انحراف معیار Standard deviation
سطح کشت Cultivation area	۱۳۹۶ 2017	1.4	10	0.15	1.9
عملکرد Yield		6.1	12.5	2	2.6
سطح کشت Cultivation area	۱۳۹۸ 2019	1.5	17	0.1	2.16
عملکرد Yield		8.8	20	2	3.3

از جمله دلایل افزایش عملکرد سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۹۶ به موارد ذیل می‌توان اشاره کرد:

۱- افزایش میزان بارندگی در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ (۲۷۷ میلی‌متر) نسبت به سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ (۱۸۳/۵ میلی‌متر) بود (شکل ۲ و ۳).

۲- پراکنش مناسب بارندگی‌ها در دوره رشد رویشی زعفران (آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸نسبت به سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ (شکل ۲ و ۳).

۳- زعفران گیاهی است نیمه گرمسیری و مناطقی که دارای زمستان‌های ملایم و گرم و خشک باشند برای کشت این گیاه مناسب هستند. نقش دما در نمو زعفران و به خصوص مکانیزم عمل گلدهی این گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۹). نتایج مطالعه کوزه‌گران و همکاران (۹) نشان داد دمای حداقل در ماه‌های مهر، آبان، آذر و دی تاثیرگذارتر بر عملکرد نسبت به سایر ماه‌ها است. از نظر دمای میانگین، ماه‌های مهر، آبان، آذر و دی موثرتر می‌باشند. دمای حداکثر در ماه‌های آبان، آذر، دی و اسفند بیشترین تاثیر را بر عملکرد می‌گذارد (۹). در همین ارتباط در دوره رشد رویشی (آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) میانگین دماهای حداقل در سال ۱۳۹۵، ۰/۹- و در سال ۱۳۹۷، ۰/۱ بود (شکل ۲ و ۳). همچنین میانگین دما در دوره رشد رویشی در سال ۱۳۹۵، ۵/۵ و در سال ۱۳۹۷، ۶ درجه سانتی‌گراد بود. دماهای پایین و منفی‌تر در سال ۱۳۹۵ (ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) و همچنین دماهای بالاتر در سال ۱۳۹۷ باعث افزایش برداشت کلاله خشک در سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۹۶ شد.

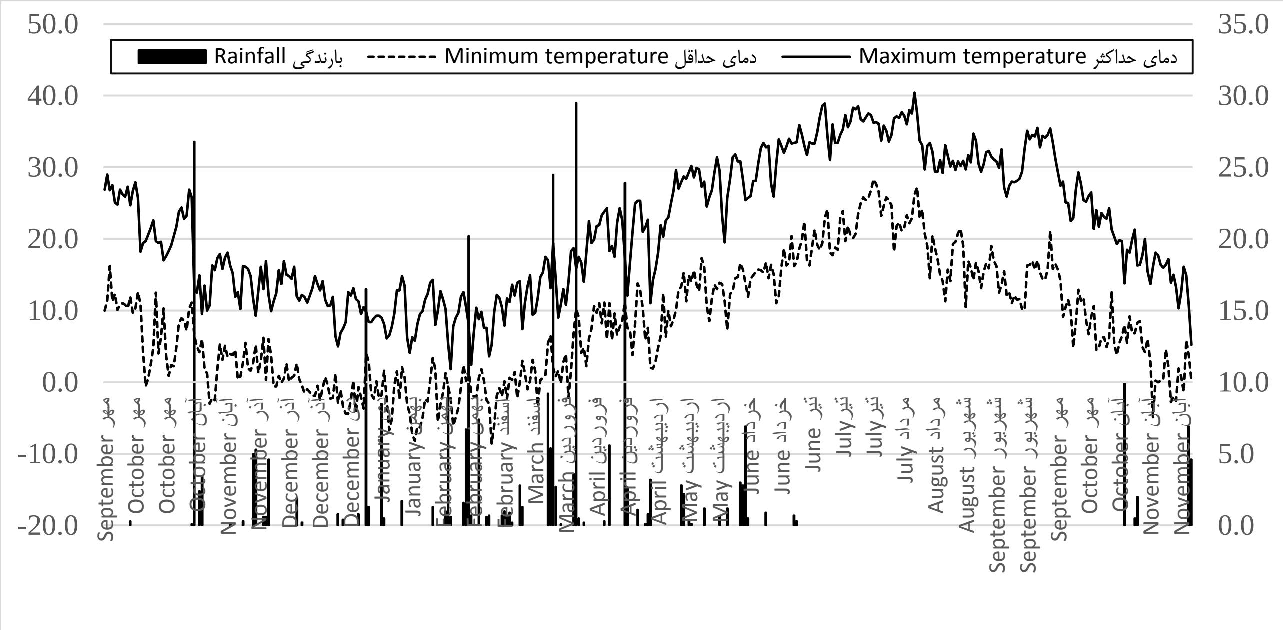


شکل ۲- دمای حداقل و حداکثر و بارندگی روزانه طی دوره رشد زعفران در شرایط تربت حیدریه از مهر ۱۳۹۵ تا آبان ۱۳۹۶

(محور عمودی سمت چپ: دما، و محور عمودی سمت راست: میزان بارندگی)

Figure 2- Minimum and maximum temperature and daily rainfall during the growing season of saffron in Torbat-e-Heydariyeh city conditions from October 2016 to November 2017

(Vertical axis to the left: temperature, and vertical axis to the right: rainfall)



شکل ۳- دمای حداقل و حداکثر و بارندگی روزانه طی دوره رشد زعفران در شرایط تربت حیدریه از مهر ۱۳۹۷ تا آبان ۱۳۹۸

(محور عمودی سمت چپ دما و محور عمودی سمت راست بارندگی)

Figure 3- Minimum and maximum temperature and daily rainfall during the growing period of saffron in Torbat-e-Heydariyeh conditions from October 2016 to November 2017

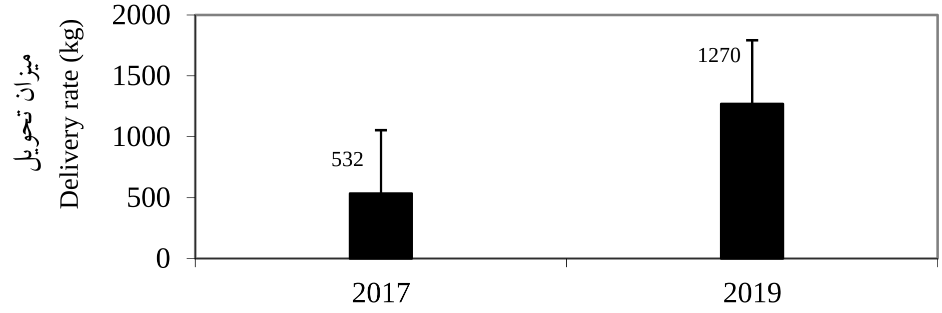
(Vertical axis on the left side of temperature and vertical axis on the right side of rainfall)

۴- بر اساس گزارش محققان (۶) دمای حداقل و حداکثر ماهانه اصلی‌ترین متغیرهای موثر بر کاهش عملکرد زعفران محسوب می‌شود و در این میان دما در ماه‌های بهار (فروردین، اردیبهشت و خرداد) و تا حدودی ماه‌های اول تابستان (تیرماه) بیشترین تاثیر منفی را بر عملکرد زعفران نشان می‌دهند. در همین ارتباط میانگین دمای حداقل و حداکثر در سال ۱۳۹۵ در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، خرداد و تیر ماه به‌ترتیب ۱۴/۷ و ۲۸/۷ و میانگین این دو دما ۲۱/۷ درجه سانتی‌گراد بود. دمای حداقل و حداکثر در سال ۱۳۹۷ در ماه‌های مذکور به‌ترتیب ۱۳/۶ و ۲۷/۵ و میانگین این دو دما ۲۰/۶ درجه سانتی‌گراد بود. به نظر می‌رسد دمای خنک‌تر در دوره رکود زعفران در سال ۱۳۹۷ نسبت به سال ۱۳۹۶ باعث افزایش عملکرد شد.

میزان تحویل زعفران بخش کدکن به مراکز خرید در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ به‌ترتیب ۵۳۲ و ۱۲۷۰ کیلوگرم بود (شکل ۴). با توجه به افزایش عملکرد در سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۹۶ و کاهش قیمت زعفران در بازار تمایل کشاورزان برای خرید حمایتی توافقی افزایش یافته است.

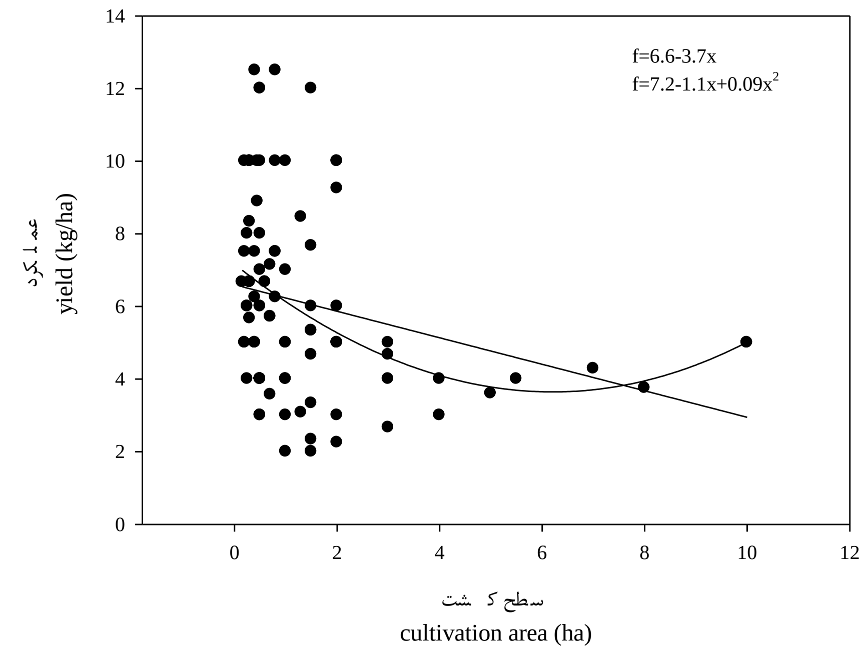
داده‌های سطح کشت و عملکرد ۹۵ مزرعه زعفران بخش کدکن تربت حیدریه در سال ۱۳۹۶ به وسیله دو مدل چند جمله‌ای درجه یک و درجه دو برازش داده شد (شکل ۵). بر اساس نتایج بین سطح کشت و عملکرد زعفران رابطه معنی‌داری وجود داشت (شکل ۵). با توجه به اینکه مدل چند جمله‌ای درجه دو ضریب همبستگی بیشتر و مجذور میانگین مربعات خطای پایین‌تری داشت، از دقت بالاتری نسبت به مدل درجه یک برخوردار بود (جدول ۲). مدل درجه یک نشان داد، با افزایش سطح زیر کشت زعفران در بخش کدکن عملکرد آن کاهش یافته است. در مدل چند جمله‌ای درجه دو با افزایش سطح زیر کشت تا سطح ۷ هکتار عملکرد کاهش پیدا کرده و از آن به بعد کمی روند افزایشی نشان داده است (جدول ۳).

داده‌های سطح کشت و عملکرد ۱۷۳ مزرعه زعفران بخش کدکن تربت حیدریه در سال ۱۳۹۸ بوسیله دو مدل چند جمله‌ای درجه یک، دو و سه برازش داده شد. بر اساس نتایج همبستگی بین عملکرد و سطح کشت در مدل خطی (چند جمله‌ای درجه ۱) معنی‌دار نبود و از این مدل تبعیت نمی‌کرد، اما همبستگی بین این دو صفت در مدل‌های چند جمله‌ای درجه دو و سه نتایج معنی‌داری داشت. با توجه به اینکه مدل چند جمله‌ای درجه سه ضریب همبستگی بیشتری نسبت به درجه دو داشت، از دقت بالاتری نسبت به مدل درجه دو برخوردار بود (جدول ۵). مدل درجه یک نشان داد، با افزایش سطح زیر کشت زعفران در بخش کدکن عملکرد آن کاهش یافته است. بر اساس مدل چند جمله‌ای درجه دو با افزایش سطح زیر کشت تا سطح هفت هکتار عملکرد کاهش پیدا کرده و از آن به بعد روند افزایشی نشان داد (جدول ۴). در مدل چند جمله‌ای درجه سه مانند درجه دو عملکرد تا سطح هفت هکتار کاهش و پس از آن افزایش و سپس روند ثابت شد (شکل ۶).



شکل ۴- میزان تحویل کلاله خشک زعفران در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ به مراکز خرید تضمینی

Figure 4- Delivery rate of dried saffron stigmas in 2017 and 2019 to guaranteed shopping centers



شکل ۵- همبستگی بین سطح کشت (هکتار) و عملکرد زعفران در سال ۱۳۹۶

Figure 5- Correlation between cultivation area (hectare) and saffron yield in 2017

بطور کلی عمده زعفران‌کارهای بخش کدکن بین ۰/۱ هکتار تا ۲ هکتار سطح کشت داشتند که در این محدوده سطح زیر کشت و عملکرد در هکتار رابطه منفی با یکدیگر داشتند. بر اساس تعریف بانک جهانی (۱۸) مزارع دارای مساحت کمتر از دو هکتار، مزارع کوچک هستند. سطح کشت زعفران بخش کدکن در سال ۱۳۹۶، ۵۵۶ هکتار بارور و ۱۳۱ هکتار غیر بارور (مجموع ۶۸۷ هکتار) و در سال ۱۳۹۸، ۷۳۷ هکتار بارور و ۴۹ هکتار غیر بارور (مجموع ۷۸۶ هکتار) بوده است (سامانه جامع پهنه‌بندی و مدیریت داده‌های کشاورزی). از ۷۸۶ هکتار سطح زیر کشت زعفران در سال ۱۳۹۸، ۲۷۶ هکتار زیر یک هکتار (۳۵ درصد) و ۵۱۰ هکتار آن بالای یک هکتار (۶۵ درصد) است. میانگین سن مزارع زعفران در سال ۱۳۹۸، چهار سال بوده است.

جدول ۲- تجزیه واریانس مدل خطی درجه اول و سوم سطح کشت (هکتار) و عملکرد زعفران در سال ۱۳۹۶

Table 2- ANOVA for the first degree linear model of cultivation area (hectares) and saffron yield in 2017 and 2019

مدل Model	منبع تغییرات Source of variations	سال Year	درجه آزادی D.F	مجموع مربعات Sum of squares	میانگین مربعات Mean squares	آزمون (F) Test (F)
مدل خطی درجه اول Linear model	رگرسیون Regression	۱۳۹۶ 2017	1	44.3	44.3	6.99***
	خطا Error		95	589	6.3	
	کل Total		94	633	6.7	
مدل خطی درجه سوم Third-linear model	رگرسیون Regression	۱۳۹۸ 2019	2	69	34.5	5.6 ***
	خطا Error		92	565	6.1	
	کل Total		94	633	6.7	

*** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

***Significant at 1% of probability level

جدول ۳- آمارهای بدست آمده از داده‌های سطح کشت و عملکرد ۹۵ مزرعه زعفران در سال ۱۳۹۶

Table 3- Statistics obtained from cultivation data and yield of 95 saffron farms in 2017

مدل برازش داده شده Fitted model	ضریب همبستگی R	ضریب تبیین R^2	مجذورمیانگین مربعات خطا RMSE
مدل خطی درجه اول Linear model	0.26**	0.07	2.52
مدل خطی درجه سوم Third-linear model	0.33 **	0.1	2.47

** معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

**Significant at 5% of probability level

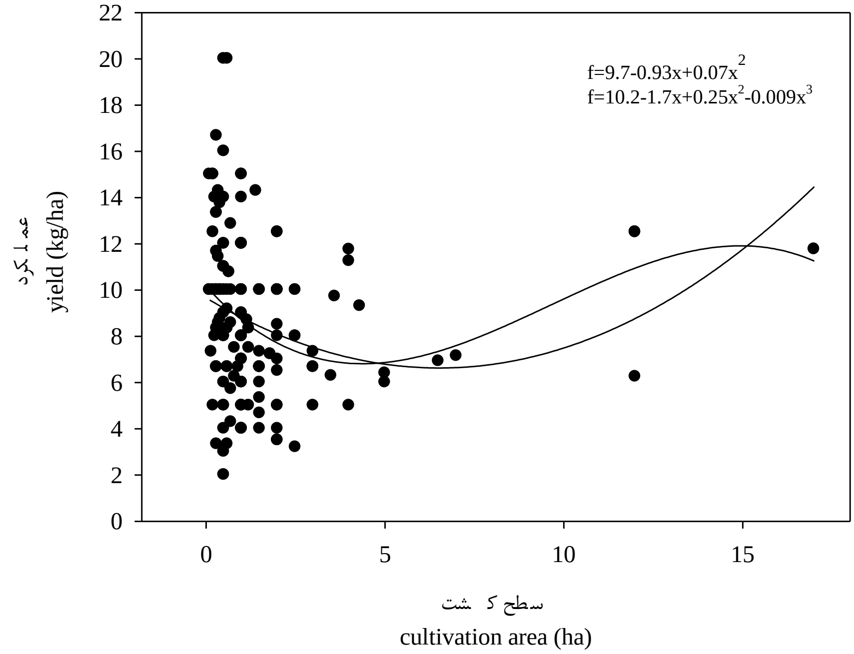
جدول ۴- آنالیز واریانس مدل خطی درجه دوم و سوم سطح کشت (هکتار) و عملکرد زعفران در سال ۱۳۹۸

Table 4- Analysis of variance of the quadratic linear model of cultivation area (hectares) and saffron yield in 2019

	منبع تغییرات Source of changes	سال Year	درجه آزادی D.f	مجموع مربعات Sum of squares	میانگین مربعات Mean Square	آزمون (F) Test (F)
مدل خطی درجه دوم Quadratic linear model	رگرسیون Regression	سال ۱۳۹۶ 2017	2	109	54.5	5.3***
	خطا Error		170	151	10.3	
	کل Total		172	1861	10.8	
مدل خطی درجه سوم Third-linear model	رگرسیون Regression	سال ۱۳۹۸ 2019	2	146	48.5	4.8***
	خطا Error		169	1715	10.1	
	کل Total		172	1861	10.8	

*** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

***Significant at 1% probability level



شکل۶- همبستگی بین سطح کشت (هکتار) و عملکرد زعفران در سال ۱۳۹۸

Figure 6- Correlation between cultivation area (hectare) and saffron yield in 2019

جدول ۵- آمارهای بدست آمده از داده‌های سطح کشت و عملکرد ۱۷۳ مزرعه زعفران در سال ۱۳۹۸

Table 5- Statistics obtained from cultivation and yield data of 173 saffron farms in 2019

مدل برازش داده شده **Fitted model**	ضریب همبستگی **(R)**	ضریب تبیین **(R^2)**	مجذورمیانگین مربعات خطا **(RMSE)**
مدل خطی درجه دوم Quadratic linear model	0.24**	0.06	3.2
مدل خطی درجه سوم Third-linear model	0.28**	0.08	3.2

** معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

**Significant at 5% of probability level

تعداد بهره‌بردار نیز ۱۰۰۶ نفر بوده که ۷۵۳ نفر آن سطح زیر کشت زیر یک هکتار (۷۵ درصد) و ۲۵۳ نفر بالای یک هکتار (۲۵ درصد) بوده است (سامانه جامع پهنه‌بندی و مدیریت داده‌های کشاورزی). میانگین سطح زیر کشت در بخش کدکن در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ به ترتیب ۱/۴ و ۱/۵ هکتار بود. در مورد رابطه بین نظام‌های بهره‌برداری کشاورزی و عمقی شدن کشت (فرایندی که به گذار از نظام‌های کشاورزی سطحی و پایدار به تحقق نظام‌های کشاورزی عمقی و پایدار می‌انجامد و در آن از مولفه‌های مانند شاخص‌های توزیع اراضی، اراضی آیش، اراضی آبی، کشت محصولات کاربر، سطح تولید محصولات کشاورزی عملکرد در هکتار استفاده می‌شود. دو دیدگاه وجود دارد (۴): در دیدگاه اول واحدهای بزرگ مقیاس نسبت به خردمقیاس و خانوادگی برتری دارند. از نظر این صاحب نظران، صرفه‌جویی در هزینه‌های تولید، امکان استفاده از فناوری و نهاده‌های نوین، دسترسی به اطلاعات بازار، تخصصی شدن فعالیت‌ها و استفاده از نیروی کار متخصص، سهولت در استفاده از اعتبارات و خدمات (دولتی و بانکی)، تجاری شدن کشت، مدیریت متمرکز و هماهنگ اراضی وسیع، افزایش تولیدات کشاورزی و رشد بهره‌وری، بهبود شاخص های توسعه روستایی، عمده‌ترین مزیت‌های بهره‌برداریی بزرگ مقیاس‌اند. در دیدگاه دوم واحدهای خردمقیاس و خانوادگی نسبت به بزرگ مقیاس برتری دارند. از ویژگی‌های این نوع بهره-برداری می توان به انگیزه بالا جهت عمقی کردن کشاورزی و سرمایه‌گذاری در واحد سطح، خانوادگی بودن و حمایت آن‌ها، تنوع فعالیت کشاورزی مکمل مانند زراعت دامپروری و پرورش طیور، گرایش به کشت محصولات کاربر، استفاده از دانش بومی و نیروی

کار خانوادگی، توانایی بالا برای سازگاری با تغییرات محیطی و مبتنی بر فناوری و افزایش سرمایه گذاری بر روی زمین اشاره کرد. ابراهیم-پور (۴) بر اساس مقایسه اطلاعات سرشماری کشاورزی سال‌های ۱۳۳۹ و ۱۳۷۲ نتیجه‌گیری کرد عملکرد در هکتار با اندازه واحدهای بهره‌برداری رابطه معکوس دارد. بر اساس گزارش وی این مساله در مورد محصولات کاربر (مانند برنج، صیفی‌جات، محصولات جالیزی و زعفران) نیز صادق است و با افزایش سطح زیر کشت عملکرد در هکتار کاهش می‌یابد. مدیریت خرده مالکی، اساساً وابسته به تخصص و نیروی کار خانوادگی بوده و در واقع بخشی از فرهنگ، سنت و فلسفه زندگی جامعه روستائیان را شامل می‌شود (۱ و ۱۳). این نحوه مدیریت زعفران که نظام‌های بهره‌برداری خانوادگی یا کشاورزی خانوادگی نام دارد، شامل تمامی مراحل تولید زعفران (از کاشت تا فراوری پس از تولید) به شکل خانواده محور می‌باشد (۸). با توجه به خرده مالک بودن عمده مزارع زعفران در روستاهای بخش کدکن تربت حیدریه، مدیریت این مزارع به صورت نظام بهره‌برداری خانوادگی می‌باشد. در این مزارع مدیریت مزارع کوچکتر با سهولت بیشتری قابل انجام بوده و افزایش عملکرد برای این مزارع قابل پیش‌بینی است که با نتایج ابراهیم‌پور مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، عملکرد زعفران در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ به ترتیب ۵/۱۶ و ۸/۶۴ کیلوگرم در هکتار بود. با توجه به اینکه میانگین عملکرد زعفران در کشور ۳/۶۲ کیلوگرم در هکتار است (۱۶) می‌توان عملکرد زعفران در بخش کدکن تربت حیدریه را جزو عملکرد بالا در کشور در نظر گرفت، که احتمالاً به دلیل شرایط اقلیمی و مدیریتی است. افزایش ۶۷ درصدی عملکرد در سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۹۶ به دلایل اقلیمی (افزایش بارش‌ها) و مدیریتی (تغذیه، به زراعی، آموزش، آبیاری، تاریخ کشت مناسب، استفاده از بنه با وزن مناسب، ضد عفونی بنه در زمان کاشت، آبیاری تابستانه، مبارزه با علف‌های هرز بود. برازش داده‌های سطح کشت و عملکرد ۹۵ مزرعه زعفران در سال ۱۳۹۶ با استفاده از مدل خطی نشان داد، با افزایش سطح زیر کشت زعفران عملکرد کاهش می‌یابد (شکل ۵). همچنین در مدل چند جمله‌ای درجه دو با افزایش سطح زیر کشت تا سطح پنج هکتار، عملکرد کاهش پیدا کرده و از آن به بعد کمی روند افزایشی نشان داد (شکل ۶). برازش داده‌های سطح کشت و عملکرد ۱۷۳ مزرعه زعفران در سال ۱۳۹۸ بر اساس مدل چند جمله‌ای درجه دو ($R= ۰/۲۴^{**}$) نشان داد با افزایش سطح زیر کشت تا سطح هفت هکتار، عملکرد کاهش پیدا کرده و از آن به بعد روند افزایشی دارد. در مدل چند جمله‌ای درجه سه ($R= ۰/۲۸^{**}$) نیز مانند مدل چند جمله-ای درجه دو عملکرد تا سطح هفت هکتار کاهش و پس از آن افزایش و سپس ثابت شد. با توجه به اینکه سطح کشت اکثر مزارع بخش کدکن بین ۰/۱ تا ۲ هکتار بود و مزارع تا سطح دو هکتار در روستاهای بخش کدکن به صورت نظام خانوادگی می‌باشد، بر همین اساس در این مزارع مدیریت مزارع کوچکتر با سهولت بیشتری قابل انجام بوده و افزایش عملکرد برای این مزارع قابل پیش‌بینی بود. با توجه به اینکه زعفران جزو محصولاتی است که نیاز کارگری زیاد دارد و با نظام خانوادگی اداره شده، کشت این گیاه برای خرده مالکین نسبت به عمده مالکین بخش کشاورزی بیشتر توصیه می‌شود همچنین بررسی عوامل دیگری مانند سن مزرعه، اندازه بنه، شرایط اقلیمی منطقه، نوع خاک، مکانیزاسیون، نوع مدیریت، دانش فنی تولید کننده پیشنهاد می‌شود.

منابع

1-Badri A., Nadeau S., and Gbodossou A. 2012. A mining project is a field of risks: A systematic and preliminary portrait of mining risks. International Journal of Safety and Security Engineering 2(2): 145-166.

2- Bigelow J., and Mobarki Z. 2008. Assessment of land suitability for cultivation of saffron in Qazvin province on the basis of multiple criteria decision-making methods. Research in Geography 66: 101-119.

3- Dourandish A., RamezaniM.R., and Aminizadeh M. 2020. Study of Farmers’ Attitude towards Sustainable Agriculture and Its Impact on the Total Factor Productivity (Case Study: Saffron Farms in Gonabad County). Saffron Agronomy & Technology 8(1): 99-177.

4- Ebrahimpour E. 2006. An Explanation of Relations between Size of Agricultural Operating Units and Agricultural Intensification Index in Iran with an Emphasis on Rural Community. Journal of Village and Development 9(1): 21-49.

5- Gholami M., Kafi M., Khazaie H., and Abarghouei H. 2019. 'Study the effects of some fertilizer and irrigation managements in adaptation and development of saffron cultivation in arid regions'. Saffron Agronomy and Technology 7(2): 207-225.

6- Hoseyni M., Molafilaby A., and Nassiri mahalati M. 2008. Spatial and temporal patterns in Saffron (*Crocus sativus* L.) yield of Khorasan province and their relationship with long term weather variation. Iranian Journal of Field Crops Research 6(1): 79-88.

7-Koocheki A., Karbasi A., and Seyyedi M. 2017. 'Some reasons for saffron yield loss over the last 30 years period

(Review Article)'. Saffron Agronomy and Technology 5(2): 107-122.
8- Koocheki A., and Seyyedi S. 2015. Phonological stages and formation of replacement corms of saffron (*Crocus sativus* L.) during growing period. Journal of Saffron Research 3(2): 134-154.
9- Kouzegaran S. 2018. Modeling of the Saffron Yield Based on Meteorological Extreme Events (Case study: Birjand). Journal of Saffron Research 5(2): 217-229.
10-Kumar R., Singh V., Devi K., Sharma M., Singh M.K., and Ahuja P.S. 2009. State of art of saffron (*Crocus sativus* L.) agronomy: A comprehensive review. Food Reviews International 25: 44–85.
11- Mohammadi H., Ranjbar F., and Soltani M. 2012. Climatic Potentials Assessment for Saffron Cultivation. Geography and Environmental Planning 22(3): 143-154.
12-Mohtashami T., and Zandi Daregharibi B. 2018. Factors Affecting Excessive Nitrogen Fertilizer Use in Saffron Cultivation: (Case Study: Torbat Heydarieh County). Journal of Saffron Research (semi-annual) 6(1): 127-140.
13-Motiai Langrodi H. 2011. Economic Geography of Iran. Mashhad University Jihad Publications, 220 p.
14- Naderi Darbaghshahi MR, Khajeh Bashi SM, Bani Taba SA, Dehdashti SM. 2008. Effects of Method, planting density and depth on the yield and operation duration of agronomic saffron field In Isfahan region. Seedling & Seed 24: 643-657.
15-Seyyedi S.M., and Rezvani Moghaddam P. 2020. Proposed Program for Standardization of Saffron Corms: Obstacles and Solutions. Saffron Agronomy & Technology 7(4): 457-479.
16-Statistics of the Ministry of Jihad Agriculture 2018.
17- Statistical Centre of Iran: https://www.razavimet.ir
18- The*World Bank*Annual Report for*2003*.

Journal of Horticultural Science
Vol. 35, No.4, Winter 2022, P. 549-560
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰، ص. ۵۶۰-۵۴۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Investigating the Relationship between Cultivation Area and Saffron Yield in Torbat-e Heydariyeh Kadkan Town

M. Naseri[1]*- A. Abbasian[2]
Received: 05-09-2020
Accepted: 14-05-2021

Introduction: Saffron is an annual plant that grows based on underground organs of the plant as corms and can be used for several years under farming conditions. This plant is the main source of income for many farmers in rural areas of eastern Iran. Khorasan Razavi province with 76% of cultivation area and 74% of production has the first place in saffron production. Among the different cities of Khorasan Razavi province, Torbat Heydariyeh city with a cultivation area of about 8 thousand hectares out of 87 thousand hectares of the whole province has an area equivalent to about 10%. Contrary to the level of cultivation, the average yield in Khorasan Razavi province is 3.4 kg / ha, which is 0.22 kg / ha lower than the national average. Considering that the level of saffron that is increasing in many parts of the country and on the other hand, according to the long-term average statistics, its yield has decreased significantly. The need for continuous monitoring of planting level and yield is one of the most issues for managers and programs. This research was conducted using the information of referral letters issued for guaranteed purchase of saffron in the Torbat-e Heydariyeh Kadkan town to analyze and evaluate the performance of saffron in 2017 and 2019.

Materials and Methods: In order to study saffron cultivation and its yield in the Kadkan town, cultivation data and yield data in the years 2017 and 2019 were analyzed. Guaranteed purchase information of saffron was used to collect data. In 2017, 95 people (at the level of 132 hectares) and in 2019, 173 people (at the level of 257 hectares) of saffron farmers in the Kadkan town to deliver saffron to guaranteed shopping centers (Rural Cooperative Office of Torbat Heydariyeh) to Jihad Agricultural Center. They came to Torbat-e Heydarieh Kadkan and received a letter of introduction. The information of these referrals (area under cultivation, dry stigma yield, production rate, village name and amount of saffron delivered) was used to analyze saffron cultivation in Torbat-e Heydariyeh, Kadkan town in 2017 to 2019.

Results and Discussion: Based on the results of saffron yield in the Kadkan town in 2017 and 2019, 5.17 and 8.64 kg of dry stigma obtained, respectively. The amount of saffron delivered to shopping centers in 2017 and 2019 was 532 and 1270 kg, respectively. According to the results of saffron yield in 2017 compared to 2019 due to climatic and managerial conditions, has increased by 67%. Fitting of cultivation and yield data of 95 saffron farms in 2017 using a linear model showed that with increasing the area under saffron cultivation, yield decreases R = 0.26 **. Also in the polynomial model. Second degree, with increasing the area under cultivation to the level of five hectares, the yield decreased and since then showed a slight increasing trend (R = 0.26 **). Fitting of cultivation data and yield of 173 saffron farms in 2019 based on the second degree polynomial model R = 0.24 24 ** showed that with increasing the area under cultivation up to seven hectares, the yield has decreased and since then it has an increasing trend. In the third degree polynomial model R = 0.28**, like the second degree of yield, decreased to seven hectares and then increased and then was fixed. Considering that the cultivation area of the most farms in Kadkan town was between 0.1 and 2 hectares and farms up to two hectares in the villages of Kadkan townt, it is non-mechanized, therefore, in these farms, the management of smaller farms could be done more easily and the increase in yield for these farms was predictable.

Conclusion: According to the results of the present study, the yield of saffron in 2017 and 2016 was 5.16 and 8.64 kg / ha, respectively. Considering that the average yield of saffron in the country is 3.62 kg per hectare (Statistics of the Ministry of Jihad Agriculture, 2018), the yield of saffron in the Torbat-e-Heydariyeh Kadkan town can be considered as high yield in the country, which is probably due to climatic conditions and is managerial. 67% increase in yield in 2019 compared to 2017due to climatic reasons (increased rainfall) and

1- Assistant Professor, Department of Plant Production, University of Torbath Heydariyeh
(*- Corresponding Author Email: M.naseri@torbath.ac.ir)
2- Ph.D. of Agrotechnology, Head of Jahad Agricultural Kadkan of Torbat Heydariyeh
DOI: 10.22067/JHS.2021.61942.0

management (nutrition, agriculture, training, irrigation, proper planting date, use of corms with appropriate weight, disinfection of corms at planting, Summer irrigation, weed control).

Keywords: Climatic conditions, Correlation, Rainfall, Regression, Saffron production